

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-019466

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.Cl. C03C 3/091  
C03C 3/093  
C03C 3/095  
G11B 5/73

(21)Application number : 11-192127

(71)Applicant : HITACHI LTD  
NIPPON ELECTRIC GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 06.07.1999

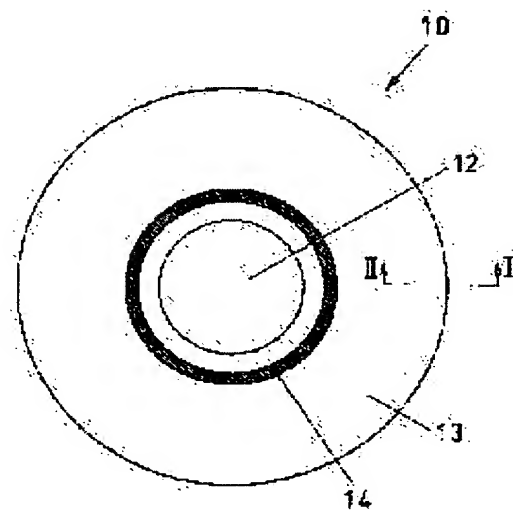
(72)Inventor : YAMAMOTO HIROTAKE  
NAMEKAWA TAKASHI  
NAITO TAKASHI  
KATO AKIRA  
TAKEO NORIYUKI  
KOSOKABE HIROYUKI  
KOBAYASHI MASAHIRO

## (54) GLASS SUBSTRATE FOR MAGNETIC DISK

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a glass substrate for a magnetic disk, which has high recording density and high reliability.

SOLUTION: This glass substrate has an information recording surface 13 for recording information on the substrate surface and substantially no chemically strengthened layer, wherein the surface roughness Ra (defined in JIS B 0601) of the information recording surface is  $\leq 2.0$  nm; water resistance of the glass, measured as described in JIS R 3502, is  $\leq 0.2$  mg (expressed in terms of amount of alkali-eluted matter); and the linear expansion coefficient of the glass at 30-380° C is  $60 \times 10^{-7}$  to  $100 \times 10^{-7}/^{\circ}$  C.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The glass substrate for magnetic disks characterized by the line coefficient of thermal expansion of glass [ in / in the water resisting property of the glass with which it is the glass substrate for magnetic disks with which the information recording surface for recording information is prepared in a front face, and a chemical-strengthening layer does not exist substantially, but field granularity Ra of an information recording surface is measured by 2.0nm or less and JIS-R3502 / 0.2mg or less and 30-380 degrees C ] being 60 - 100x10<sup>-7</sup>/degree C by the alkali elution volume.

[Claim 2] The glass substrate for magnetic disks according to claim 1 with which the water resisting property of the glass measured by JIS-R3502 is characterized by being 0.1mg or less in an alkali elution volume.

[Claim 3] The glass substrate for magnetic disks according to claim 1 characterized by having the presentation of 2O3:0 - 10% of Ln(s) (Ln expresses Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, or Lu) with weight percent 2:0 - 5% of ZrO(s), and R2O:7.5-20% (R expressing alkali metals) 2:50 - 70% of SiO(s), 2O3:5 - 20% of aluminum, B-2O3:6-20%, and ZnO:0-10%.

[Claim 4] The glass substrate for magnetic disks according to claim 3 which R2O (R expresses alkali metals) consists of Li2O:2-7%, Na2O:4-15%, and K2O:0-15%, and is characterized by the ratios of Li2O/Na2O being 0.4-0.6.

[Claim 5] The glass substrate for magnetic disks according to claim 3 characterized by Ln 2O3 being 1 - 5%.

[Claim 6] The glass substrate for magnetic disks of claim 1-5 characterized by coming to carry out etching processing of the end face and/or beveling side of a substrate given in any 1 term.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention has good chemical durability with respect to the glass substrate for magnetic disks, and there is little generating of the crack by the surface minute impact, and the field granularity of the information Records Department is further related with small high-reliability and the glass substrate for magnetic disks suitable for high density record.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a record medium for the personal computers of a notebook mold, the 2.5" magnetic disk drive is carried in current and the Lord. The glass magnetic-disk substrate in which is hard to the magnetic disk made from aluminum currently used for this common magnetic disk drive, and cannot transform 2.5" into it easily from the former as a substrate of a magnetic disk, and surface smoothness is excellent is used. There are a chemically-strengthened-glass substrate which carried out the chemical strengthening of the soda lime glass, and a glass-ceramics substrate in this glass substrate by which current utilization is carried out. By the way, in order to make the storage capacity per unit area of a magnetic disk increase and to reduce the flying height of the magnetic head of the Records Department more, development of the magnetic disk which has a still more more smooth recording surface still now is furthered.

[0003] The suitable glass constituent for glass substrates for manufacture of the large-sized plasma display by float glass process shaping is indicated by JP,8-165138,A.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the amorphous glass substrate by which the chemical strengthening was carried out, the smooth recording surface demanded as a magnetic disk with an advance of a polish technique can be made comparatively easily. However, since the front face of chemically strengthened glass has chemically unstable alkali ion with the permuted large ionic radius, a problem is in weatherability, in case it is a prolonged activity, under the environment of heat and high humidity, this alkali ion may move to a substrate front face, and may deposit, and defects, such as degradation of the magnetic properties of a magnetic film, peeling of the film, and adhesion, may be produced. In this case, loss will be done for \*\*\*\*\* that the important data already recorded are lost as well as losing the function as a magnetic disk.

[0005] Since the particle of a different crystalline substance from it in amorphous glass is generating one glass-ceramics substrate innumerable, a polish rate changes with hardness differences of glass and a crystal, and it cannot make a recording surface with sufficient smooth nature which can respond to the further densification for which the magnetic disk is asked.

[0006] Moreover, the glass constituent for substrates indicated by JP,8-165138,A is the thing of the glass substrate for PDP (plasma display panel) which can be fabricated with a float glass process, in order to make chemical durability increase, the oxide of La of rare earth elements can be made to be able to contain, or the oxide of Nd can be made to contain as a coloring agent, but when such so-called light rare earth is made to contain, remarkable improvement in a mechanical strength cannot be desired. Therefore, a chemical consolidation becomes indispensable when it is going to use this as a glass substrate for magnetic disks. Moreover, the chemical stability in that case cannot be said to be fitness. The object of this invention is offering the glass substrate for magnetic disks of high recording density

and high-reliability.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to offer the magnetic disk of high recording density and high-reliability, it must be compatible as a glass substrate used there in the outstanding weatherability which has improved the fault of chemically strengthened glass or glass ceramics, and high field smooth nature. Furthermore, since a magnetic disk is fixed to the metal spindle of a motor by the chuck made from a metal or a ceramic in a magnetic disk drive, adjusting the line coefficient of thermal expansion of the glass substrate for magnetic disks with them is called for.

[0008] Then, the glass substrate for magnetic disks of this invention is a glass substrate for magnetic disks with which the information recording surface for recording information is prepared in a front face, and a chemical-strengthening layer does not exist substantially but it is characterized by the line coefficient of thermal expansion of glass [ in / in the water resisting property of the glass with which field granularity Ra of an information recording surface is measured by 2.0nm or less and JIS-R3502 / 0.2mg or less and 30-380 degrees C ] being  $60 - 100 \times 10^{-7} / \text{degree C}$  by the alkali elution volume. In the glass substrate for magnetic disks of this invention, field granularity Ra of a recording surface is restricted to 2.0nm or less. Although this needs to reduce the flying height of the magnetic head and needs to bring it close by the recording surface of glass in order to raise recording density, it is because low floatation-ization is not expectable in the inadequate smoothness with which field granularity Ra of a recording surface exceeds 2.0nm.

[0009] The alkali elution volume measured by JIS-R3502 is restricted to 0.2mg or less. this -- the water resisting property of glass -- the weatherability of a magnetic disk -- close -- related -- \*\*\*\* -- the water resisting property of glass -- low -- becoming (= an alkali elution volume increasing) -- it is for the weatherability of a magnetic disk also falling. If the alkali elution volume specifically measured by JIS-R3502 exceeds 0.2mg, the magnetic disk which has sufficient weatherability will not be obtained. As glass for magnetic disks stabilized more, it is desirable that it is 0.1mg or less.

[0010] the line coefficient of thermal expansion of glass -- 30-380 degrees C -- setting --  $60 - 100 \times 10^{-7} / \text{degree C}$  -- it is more preferably limited to  $70 - 90 \times 10^{-7} / \text{degree C}$ . Since it differs from it of a spindle or a chuck greatly when the coefficient of thermal expansion of the glass substrate for magnetic disks separates from the above-mentioned range, by the temperature change of the repeat by a disk revolution, sliding of a head, change of atmospheric temperature, etc., immobilization with a spindle shifts and R/W of record becomes impossible.

[0011] The substrate of this invention is characterized by not forming the chemical-strengthening layer in the surface section substantially. Formation of the chemical-strengthening layer will reduce weatherability. Moreover, the problem that the incidence rate of the crack by the minute impact becomes high is also produced. Moreover, as for the substrate of this invention, it is desirable that etching processing of the end face and beveling side of a periphery is carried out by fluoric acid, hydrofluoric and nitric acid, \*\*\*\*\*, buffered fluoric acid, etc. in order to remove the minute blemish by processing. If this processing is made, even if it does not carry out a chemical strengthening, a chemically-strengthened-glass substrate and the flexural strength more than equivalent can be obtained. If it etches to the glass which contained rare earth oxide especially as a glass component, very high reinforcement can be obtained.

[0012] The substrate for magnetic disks with which may be satisfied of the above-mentioned property With weight percent, for example, 2:50 - 70% of SiO(s), 2O3:5 - 20% of aluminum, B-2O3:6-20%, ZnO:0-10%, 2:0 - 5% of ZrO(s), R2O: It is producible 7.5-20% (R expresses alkali metals) from the glass which has the presentation of 2O3:0 - 10% of Ln(s) (Ln expresses Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, or Lu). In addition to the above-mentioned property, the glass substrate which has this presentation has high mechanical strengths, such as Vickers hardness and flexural strength, and it is not necessary to form a chemical-strengthening layer in the surface section like soda lime glass. The reason which limited the presentation range of glass to below is explained.

[0013] If the inclination for a coefficient of thermal expansion to become small if SiO2 which is the indispensable component which makes the matrix of glass exceeds 65% becomes strong and exceeds 70%, viscosity becomes very high, the dissolution will be difficult for SiO2 and it will serve as a stria and glass with many air bubbles. On the other hand, if it becomes less than 55%, there is an inclination which the degree of hardness practically called for as a glass substrate for magnetic disks stops being able to

acquire easily, at less than 50%, the elution volume of a modifier oxide to water, such as an alkali component, will increase, and weatherability will retreat greatly. Furthermore, Vickers hardness and flexural strength fall remarkably.

[0014] aluminum  $2O_3$  is a component effective in raising the endurance of glass and suppressing devitrification of glass. If it is necessary to make aluminum  $2O_3$  contain 5% or more and is made to contain 8% or more in order to acquire the above-mentioned effectiveness, it is effective in control of the crack initiation of glass. If it is in the inclination for a coefficient of thermal expansion to become small, like the case of  $SiO_2$  on the other hand when aluminum  $2O_3$  exceeds 17%, and it exceeds 20%, the viscosity of glass will become high and the dissolution will become difficult.

[0015] B-2  $O_3$  makes viscosity of glass small, and promotes melting. Moreover, addition of optimum dose has effectiveness in improvement in weatherability. In order to acquire the above-mentioned effectiveness, it is necessary to make B-2  $O_3$  contain 6% or more. However, since the coefficient of thermal expansion of glass will tend to become small and the elution volume of boron will increase in reverse in a waterproof trial if it is made to contain exceeding 15%, it is easy to become instability chemically. If it exceeds 20%, while weatherability will retreat further, the evaporation at the time of melting increases, and homogeneous high glass is no longer obtained.

[0016] If  $ZnO$  is added, while promoting the dissolution of glass, it is effective in raising the endurance of glass. It becomes [ the effectiveness ] more remarkable and is desirable when it is made to contain especially 0.5% or more. However, it will be necessary to enlarge the motorised force required if it is made to contain exceeding 6%, in order for the specific gravity of glass to become large and to rotate a magnetic disk, and if it exceeds 10%, the increase of the devitrification nature of glass and homogeneous high glass will no longer be obtained.

[0017] When  $ZrO_2$  is added, it is effective in raising the endurance of glass. It becomes [ the effectiveness ] more remarkable and is desirable when it is made to contain in 0.5 – 4% of range especially. However, if it is made to contain exceeding 5%, while glass melting will become difficult, the devitrification nature of glass increases. Alkali-metal oxides, such as  $Li_2O$  expressed with  $R_2O$ ,  $Na_2O$ , and  $K_2O$ , are components indispensable although the line coefficient of thermal expansion of glass is set as  $60 - 100 \times 10^{-7}/\text{degree C}$ , and its operation as a fusing agent is also large. In order to acquire the above-mentioned effectiveness,  $R_2O$  is required 7.5% or more, and if it is made to contain in 11 – 18% of range especially, a coefficient of thermal expansion will tend to serve as a value proper as a glass substrate for magnetic disks. Since the elution volume from glass increases substantially while a line coefficient of thermal expansion is too large, when it exceeds 20%, it becomes impossible however, to obtain a reliable magnetic disk.

[0018] Moreover, when  $R_2O$  is seen according to an individual, for  $Li_2O$ ,  $Na_2O$  is [  $K_2O$  of the range where each component is desirable ] 0 – 15% 4 to 15% 2 to 7%. Especially  $Li_2O$  has the remarkable effectiveness of raising a line coefficient of thermal expansion, and since the content of an alkali-metal oxide can be reduced as a result by using this as an indispensable component, coexistence of high weatherability and the comparatively high coefficient of thermal expansion beyond  $70 \times 10^{-7}/\text{degree C}$  becomes possible easily. In addition, if it is hard to obtain  $Li_2O$  at less than 2% and the above-mentioned effectiveness exceeds 7%, the elution volume of  $Li_2O$  will increase and it will become easy for a water resisting property to fall. Moreover, if it is difficult for  $Na_2O$  to obtain a coefficient of thermal expansion high at less than 4% and it exceeds 15%, while a coefficient of thermal expansion will become high too much at reverse, the elution volume from glass tends to increase. If  $K_2O$  exceeds 15%, while evaporation increasing at the time of glass melting and being hard coming to obtain homogeneous glass, the elution volume of  $K_2O$  tends to increase. If  $Li_2O/Na_2O$  is furthermore in the range of 0.4–0.6 by the weight ratio, a very high water resisting property will be obtained. The elution volume of  $Na_2O$  tends to increase that this value is less than 0.4, and if 0.6 is exceeded, the elution volume of  $Li_2O$  will tend to increase.

[0019] Although it is desirable to add since the lanthanoids oxide of  $Gd_2O_3$  expressed with  $Ln_2O_3$  and  $Er_2O_3$  grade has the effectiveness which raises the degree of hardness of glass, if it exceeds 5%, internal stress will occur in glass, a crack incidence rate will become high, if it exceeds 10%, a consistency will not become high, or the devitrification nature of glass increases and melting of stable glass becomes impossible. Moreover, by carrying out etching processing of the substrate containing  $Ln_2O_3$ , it becomes possible to obtain very high disk reinforcement. In this case, it is effective if the

content of Ln<sub>2</sub>O<sub>3</sub> is in the range which is 1 - 5 % of the weight. In addition, TiO<sub>2</sub>, R'O (alkaline earth metal, such as R'=calcium, and Mg, Ba), etc. can be added to about 4%, for example for fine adjustment of a property and a weatherproof improvement of clarifiers, such as As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and F, Cl, to 1%.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained. Tables 1-4 show the example (sample No.1-20) of this invention. In addition, the soda lime glass substrate which is not strengthened for a comparison, the glass substrate which carried out the chemical strengthening of the soda lime glass substrate currently used as a glass substrate for magnetic disks from the former, and the glass substrate made from glass ceramics are shown in a table 5.

[0021]

[A table 1]

試料No.		1	2	3	4	5
ガラス組成 重量%	SiO <sub>2</sub>	67.4	69.9	61.7	66.7	63.4
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.2	7.5	7.7	7.9	8.5
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.9	10.4	9.5	10.2	10.4
	ZnO	0.9	2.1	1.9	1.9	2.1
	Li <sub>2</sub> O	—	3.7	3.8	3.7	3.7
	Na <sub>2</sub> O	10.3	6.1	6.0	6.5	6.6
	K <sub>2</sub> O	1.0	—	—	—	6.0
	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	9.1	2.8	—
	CaO	2.2	—	—	—	—
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3
Li <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O		0	0.607	0.633	0.569	0.561
面粗さ Ra [nm]		1.000	0.899	0.874	0.921	1.054
アルカリ溶出量 JIS-R3502 [mg]		0.17	0.11	0.13	0.04	0.05
熱膨張係数 [×10 <sup>-7</sup> /°C]		66.0	67.5	66.9	66.8	81.0
ビッカース硬度		680	685	745	710	701
クラック発生率[%]		80	70	70	65	40
曲げ強度 [MPa]						
未処理		165	203	210	201	198
エッチング処理後		480	610	632	658	503
ディスク溶出量 [mg/l]		0.62	0.52	0.56	0.29	0.19
恒温恒湿試験		○	○	○	◎	◎
内張強度 [kgf]						
未処理		4.5	5.2	6.6	6.2	6.0
エッチング処理後		10.2	17.2	18.9	18.5	12.4

[0022]

[A table 2]

試料No.		6	7	8	9	10
ガラス組成重量%	SiO <sub>2</sub>	59.9	56.2	56.1	63.9	65.9
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.5	12.1	11.9	8.5	8.5
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.4	10.1	9.9	10.4	10.4
	ZnO	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1
	Li <sub>2</sub> O	3.2	4.1	4.0	4.2	4.2
	Na <sub>2</sub> O	6.6	7.4	6.3	7.6	8.6
	K <sub>2</sub> O	5.0	4.9	4.8	3.0	—
	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	2.9	—	—	—
	Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	4.8	—	—
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
Li <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O		0.485	0.554	0.635	0.553	0.488
面粗さ R <sub>a</sub> [nm]		0.958	0.869	0.902	0.854	0.722
アルカリ溶出量 JIS-R3502 [mg]		0.04	0.05	0.11	0.06	0.05
熱膨張係数 [×10 <sup>-7</sup> /℃]		80.1	84.3	84.4	82.5	78.8
ビッカース硬度		698	715	710	692	687
クラック発生率[%]		30	30	30	40	40
曲げ強度 [MPa]						
未処理		190	200	214	195	199
エッチング処理後		496	782	725	612	493
ディスク溶出量 [μg/l]		0.24	0.20	0.62	0.38	0.22
恒温恒湿試験		◎	◎	○	◎	◎
円盤強度 [kgf]						
未処理		4.9	6.2	6.6	5.4	5.9
エッチング処理後		12.0	17.8	17.7	10.6	10.2

[0023]

[A table 3]



試料No.		1 1	1 2	1 3	1 4	1 5
ガラス組成 重量%	SiO <sub>2</sub>	65.9	61.6	55.1	56.1	64.9
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.3	8.5	16.2	11.9	8.5
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.1	10.4	8.1	9.9	10.4
	ZnO	2.0	2.1	3.0	2.0	2.1
	Li <sub>2</sub> O	4.1	1.0	2.5	—	1.2
	Na <sub>2</sub> O	6.4	6.4	13.0	6.3	8.6
	K <sub>2</sub> O	—	9.7	2.0	4.8	1.0
	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	4.8	3.0
	Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.9	—	—	—	—
	CaO	—	—	—	2.0	—
	MgO	—	—	—	2.0	—
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3
Li <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O		0.641	0.156	0.192	0	0.140
面粗さ R <sub>a</sub> [nm]		0.881	0.627	1.216	0.848	0.778
アルカリ溶出量 JIS-R3502 [mg]		0.17	0.18	0.16	0.15	0.17
熱膨張係数 [ $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ]		66.0	85.6	86.4	80.5	76.8
ビッカース硬度		700	702	712	710	698
クラック発生率[%]		40	40	20	30	40
曲げ強度 [MPa]						
未処理		198	189	210	202	211
エッチング処理後		682	416	511	659	721
ディスク溶出量 [mg/l]		0.50	0.58	0.44	0.59	0.58
恒温恒湿試験		○	○	○	○	○
円環強度 [kgf]						
未処理		5.7	4.8	6.3	6.0	6.2
エッチング処理後		15.4	11.2	12.5	15.0	17.4

[0024]

[A table 4]

試料No.		16	17	18	19	20
ガラス組成 重量%	SiO <sub>2</sub>	60.3	59.3	58.1	58.1	58.1
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.4	14.4	14.1	14.1	14.1
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.3	8.3	8.1	8.1	8.1
	ZnO	—	—	2.0	2.0	2.0
	ZrO <sub>2</sub>	—	1.0	1.0	1.0	1.0
	Li <sub>2</sub> O	4.2	4.2	3.1	2.7	2.8
	Na <sub>2</sub> O	5.5	5.5	6.4	6.8	6.7
	K <sub>2</sub> O	5.0	5.0	4.9	4.9	4.9
	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Li <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O		0.764	0.764	0.484	0.397	0.418
面粗さRa [nm]		0.810	0.810	0.750	0.802	0.812
アルカリ溶出量 JIS-R3502 [mg]		0.11	0.13	0.06	0.11	0.09
熱膨張係数 [×10 <sup>-7</sup> /℃]		82.3	81.0	82.0	80.6	80.8
ビッカース硬度		700	703	715	712	716
クラック発生率[%]		20	30	10	20	10
曲げ強度 [MPa]						
未処理		190	201	195	197	201
エッチング処理後		750	635	712	724	731
ディスク溶出量 [mg/l]		0.51	0.50	0.38	0.54	0.38
恒温恒湿試験		○	○	◎	○	◎
円環強度 [kgf]						
未処理		6.0	5.5	5.2	5.6	5.5
エッチング処理後		16.5	15.9	16.2	17.0	17.4

[0025]

[A table 5]

試料	ソーダライムガラス		結晶化 ガラス
	未強化	化学強化	
ガラス組成(重量%)			
SiO <sub>2</sub>	75.5	75.5	75.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.0	1.0	8.9
CaO	7.5	7.5	0.5
MgO	3.0	3.0	0.5
Li <sub>2</sub> O	—	—	11.6
Na <sub>2</sub> O	12.0	12.0	3.2
K <sub>2</sub> O	1.0	1.0	—
面粗さRa [nm]	0.714	0.765	3.242
アルカリ溶出量 JIS-R3502 [mg]	0.48	測定せず	測定せず
熱膨張係数 [×10 <sup>-7</sup> /℃]	85.5	85.3	98.2
ビッカース硬度	620	711	742
クラック発生率[%]	100	100	100
曲げ強度 [MPa]	148	506	322
ディスク溶出量 [mg/l]	0.98	1.05	1.52
恒温恒湿試験	×	×	測定せず
円環強度 [kgf]	4.5	17.9	9.4

[0026] The glass substrate of sample No.1-20 was prepared as follows. First, weighing capacity of the raw material powder of the amount set to become the target glass presentation was carried out, and it mixed, it put into the crucible made from platinum, and dissolved at 1600 degrees C in the electric furnace. After the raw material fully dissolved, stirring feather was inserted in glass melt and stirred for about 4 hours. Then, the glass block was obtained by slushing melt into a fixture for stirring feather, after putting for 30 minutes, ejection and. Then, the glass block was reheated and annealed to near the glass transition point of each glass, and distortion picking was performed.

[0027] Subsequently, the obtained glass block was sliced in the disc configuration with a thickness of about 1.5mm, and it started using the core drill by making inner circumference and a periphery into a concentric circle. Furthermore, beveling processing of the inside-and-outside periphery was carried out using the diamond wheel. Then, rough grinding of both sides was carried out, subsequently polishing was performed, and the glass substrate for magnetic disks was produced. The last dimension in this example was made into 0.635mm in the 2.5" disk of 65mm, i.e., an outer diameter, the bore of 20mm, and thickness (this is hereafter called disk 2.5").

[0028] The top view of the magnetic-disk substrate by this invention is shown in drawing 1. This glass substrate 10 for magnetic disks is equipped with the inner circumference chuck section 12, the information Records Department 13, and the coldhearted news Records Department 14. Here, it is a CSS (Contact Start Stop) zone for the tooth space for inner circumference chucks and the magnetic head which has surfaced depending on the case to land at the time of a halt in the coldhearted news Records Department 14, and the texture is formed. Therefore, information cannot be recorded but serves as the coldhearted news Records Department. Actually, since a magnetic film is formed on this field and magnetic recording is performed, the other field 13 serves as the information Records Department.

[0029] Drawing 2 is the cross section of the periphery end face of the glass substrate for magnetic disks by this invention. As shown in drawing 2, this glass substrate 10 has the periphery chamfer section. As shown in this drawing, the chamfer section 15 is beveled and used for 45 degrees. Although not illustrated, it has the inner circumference chamfer section in which the inner circumference end face of a glass substrate 10 was similarly beveled by 45 degrees.

[0030] Drawing 3 is the cross section of the chemically strengthened glass of the example of a comparison. Chemically strengthened glass 20 has the chemical-strengthening layer 21 on a front face. Compressive stress is applied and strengthened with the chemical-strengthening layer 21 to the outermost surface by permuting ion with a small ionic radius like Na ion in glass with ion with a big ionic radius like K ion. Moreover, since permuted K ion is high concentration like the surface section, as sketched with dot density in drawing, the surface section has high K ion concentration, and K ion concentration is decreasing, so that it becomes the interior of glass.

[0031] Drawing 4 is the cross section of the glass ceramics of the example of a comparison. Inside glass ceramics 30, the microcrystal particle 31 with a mean particle diameter of 0.05-0.10 micrometers is distributed. By existence of this microcrystal particle 31, growth of a crack is controlled and, as a result, the mechanical strength is raised. About each sample, the three-point bending reinforcement of field granularity Ra of the recording surface of the glass substrate for magnetic disks, a water resisting property, a line coefficient of thermal expansion, the Vickers hardness on the front face of a glass substrate, the crack incidence rate by the minute impact, and a glass base material was evaluated by the following approaches. Field granularity Ra was evaluated using the sensing-pin-type field granularity meter.

[0032] The water resisting property of a glass base material measured the alkali elution volume by the approach based on JIS-R3502. Explanation of the alkali dissolution test method by JIS-R3502 adjusts a sample according to the following procedures first. Sample offering glass is washed well, and after drying, it grinds, being careful with agate or a \*\*\*\* mortar. Next, after pass 420 micrometers of standard sieves, taking 5g of powder of the magnitude which remains in 250 micrometers of standard sieves, ethyl alcohol (99.5 capacity %) is sufficient, washing and removing fines, it dries for 30 minutes in about 125-degree C air bath, and saves in a desiccator. Thus, from the adjusted sample, the same number of grams as the specific gravity of sample offering glass is measured to accuracy. Moreover, 40 cc distilled water is beforehand put in into a round bottom flask, after holding during an ebullition water bath more than for

10 minutes, a sample is supplied to a flask, and you wash out the sample which adhered to the inner surface of a container wall with ten more cc distilled water, and make it stabilized so that it may swing loosely and the upper part of a sample illuvium may maintain a uniform flat surface. Next, it is [ installation and ebullition ] under water bath, and a condensator is heated for 60 minutes. Next, a flask is taken out out of a water bath, it cools with a stream promptly, content liquid is moved to the beaker made from hard glass, three drops of Methyl Red indicators are added, and it titrates with N/100 sulfuric acid. Moreover, a blank test is performed by the same approach and a result is compared. moreover, consumption-N/100 sulfuric acid with which obtained result deducted blank test result in principle cc -- a number is multiplied by 0.31, and it converts into a Na2Omg number and is shown.

[0033] The line coefficient of thermal expansion produced the sample of the shape of a cylinder with an outer-diameter [ of 3.5mm ] x die length of 50mm, and measured the average line coefficient of thermal expansion for 30-380 degrees C by the dilatometer. Moreover, Vickers hardness impressed the diamond indenter to the front face of the glass which carried out mirror polishing the condition for [ 100g-] 15 seconds, made the depression, and measured it from the magnitude of the depression. In addition, when the Vickers hardness of glass was small and the magnetic head collides with glass, a magnetic film may be dented the whole glass. Since this leads to membranous destruction and the R/W failure of data, the higher one of Vickers hardness is [ this ] desirable. The crack incidence rate by the minute impact performed the above-mentioned Vickers hardness test the condition for [ 500g-] 15 seconds, and evaluated it by the rate of the indentation which the crack generated from the top-most vertices of an indentation. In this example, ten indentations were driven in and the rate of the indentation which carries out a crack was computed. Moreover, since the crack increased with time, one day after driving in an indentation, the crack incidence rate was measured. Three-point bending reinforcement was evaluated, after starting the test piece of the shape of a strip of paper with a thickness of 0.635x4x40mm from each substrate and beveling an end face by #1000. Moreover, in order to evaluate improvement in the flexural strength of the glass substrate by etching, after etching about 30 micrometers of each end face of the test piece started from the substrate by hydrofluoric and nitric acid and producing a strip-of-paper-like sample with a thickness of 0.635x4x40mm, three-point bending reinforcement was measured. In addition, KUROKU head speed was considered as a part for 0.5mm/.

[0034] Consequently, although granularity Ra of a recording surface had [ the sample of No.1-20 which are the example of this invention, the non-strengthened soda lime glass substrate, and the soda lime glass substrate that carried out the chemical strengthening ] 2nm or less and high smoothness, Ra of the substrate made from glass ceramics had 3.2nm and inadequate smoothness. About the water resisting property, each sample of this example had dramatically few alkali elution volumes as 0.2mg or less. On the other hand, there was much non-strengthened soda lime glass as 0.48mg. In addition, since this approach could not estimate the water resisting property of the soda lime glass by which the chemical strengthening was carried out, or crystallization glass, 2.5" was performed in accordance with the disk water resisting property trial using the disk itself.

[0035] The disk water resisting property trial was immersed into 80ml of 70-degree C pure water in each glass substrate for 24 hours, and evaluated by underwater concentration the amount of components eluted from glass in this pure water. Consequently, Na and calcium were mostly eluted to the elution volume of each sample of this example having been 0.6 or less mg/l, and non-strengthened soda lime glass was 0.98 mg/l. Furthermore, from the soda lime glass which carried out the chemical strengthening, there was an elution volume to which K and calcium exceed 1.0 mg/l. Thus, when there were few elution volumes in the disk water resisting property trial of the glass substrate of this invention in which 0.2mg or less is shown by JIS-R3502 30 percent or more than that of soda lime glass and the chemical strengthening of the soda lime glass was carried out, it was confirmed that a disk water resisting property gets worse from non-strengthened glass. Moreover, the disk of crystallization glass also had much elution of Li ion, and became the alkali elution volume of 1.52 mg/l.

[0036] in order [ next, ] to investigate the relation between the water resisting property evaluated by JIS-R3502, and the weatherability of the glass substrate for magnetic disks -- the constant temperature of these glass substrates -- the constant humidity trial was performed. The test condition was made into 60 degrees C, 90%RH, and 48 hours. That from which "O" and the observation under a microscope are not changing at all "x" and the thing which is hardly changing visually in that by which a sludge clear to a glass front face is checked, either was expressed with "O" to the result. Consequently,

the crystal with needlelike a chemical strengthening and un-strengthening deposited, and, as for soda lime glass, the amount of deposits of a chemical-strengthening substrate became [ many / "x" ] especially. When this component was analyzed, calcium, Na, K, etc. have the main glass component eluted in a waterproof trial, and were in agreement with the component eluted in the disk elution test. The front face of the glass substrate for magnetic disks of this invention was almost changeless, and were "O" and "O." the alkali elution volume which will be measured in sample No.4-7, and 9, 10, 18 and 20 by JIS-R3502 if it furthermore sees in a detail -- 0.1mg or less -- becoming -- this time -- constant temperature -- in the constant humidity trial, it was O. on the other hand -- sample No.1- 3, 8, and 11- 17 and 19 -- an alkali elution volume -- 0.1mg -- super- -- 0.2mg or less -- becoming -- this time -- constant temperature -- in the constant humidity trial, it was O.

[0037] In order for the weatherability as a magnetic disk to have the close relation to the alkali elution volume by JIS-R3502 and to obtain high weatherability from this, the value of the alkali elution volume measured by JIS-R3502 is judged that it is required to be [ 0.2mg or less ] 0.1mg or less more preferably. Furthermore, it inquired to the alkali component ratio paying attention to this relation. When the elution element of glass was investigated, it turned out that Na<sub>2</sub>O is eluted with glass with comparatively many amounts of Li<sub>2</sub>O, and Na is notably eluted by Li with comparatively many glass again. then -- if O-fold [ Li<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O ] quantitative ratio of each glass is looked at -- an alkali elution volume -- 0.1mg or less -- it is -- constant temperature -- in sample No.4-7 whose constant humidity trial is O, and 9, 10, 18 and 20, this ratio was in the range of 0.4-0.6. the range whose alkali elution volume is 0.1-0.2mg on the other hand -- it is -- constant temperature -- sample No.1- whose constant humidity trial is O -- 3, 8, and 11- in 17 and 19, the Li<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O ratio had become a value exceeding less than 0.4 and 0.6. In addition, when a Li<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O ratio was less than 0.4, that to which Na elution exceeds 0.6 again had remarkable Li elution respectively.

[0038] When Li<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O ratios were 0.4-0.6, there were few alkali elution volumes, and the above thing showed that very high chemical durability was acquired. The line coefficient of thermal expansion was in the range which is 60 from which problem does not produce each sample to chuck nature with spindle - 100x10<sup>-7</sup>/degree C. For Vickers hardness, non-strengthened soda lime glass was [ 711 and the glass ceramics of 620 and the soda lime glass of a chemical strengthening ] 742. On the other hand, each sample of this example showed the high value of those with 700 order, and the soda lime glass average which carried out the chemical strengthening.

[0039] When the crack incidence rate by the minute impact was seen, with soda lime glass, non-strengthened elegance and a consolidation article were generated by the crack from the indentation top-most vertices of total. In the consolidation article, although the die length of a crack was short, the countless short crack had occurred also from other than indentation top-most vertices, and glass was finely destroyed in the field in which the indentation was driven in. In the glass-ceramics substrate, the crack occurred from all indentation top-most vertices similarly. On the other hand, with the glass substrate of this example, a crack incidence rate is 10 - 80%, and it turned out that the crack incidence rate is 50% or less, and it has the dramatically excellent crack-proof nature by the case where especially 2Oaluminum<sub>3</sub> content is 8% or more. When a magnetic disk is produced using the high glass of a crack incidence rate and a head collides with a disk front face for a certain reason, a chipping may arise in a surface minute part. The head impact test showed that it was rare to cause such a chipping, when the crack incidence rate was 50% or less on the Vickers indenter impression conditions for [ 500g- ] 15 seconds. As for this to a crack incidence rate, it is desirable that it is 50% or less.

[0040] The sample which has not carried out etching processing was 165-214MPa, and although the three-point bending reinforcement of each sample of this example was less than chemically strengthened glass or glass ceramics, it showed the value higher about 30% than non-strengthened soda lime glass. Since the yield points of the aluminum substrate currently used for the current large quantity as an object for magnetic disks are about 100 MPa(s), it is thought that the flexural strength of the glass substrate for magnetic disks of this invention is high enough. Moreover, flexural strength is 415 or more MPas, and each sample which performed etching processing showed the value more than chemically strengthened glass and an EQC. So, it is possible to improve substantially alkali elution of the recording surface which is the fault, and generating of the crack by the minute impact, having about the same high reinforcement as a chemically-strengthened-glass substrate by carrying out etching processing of the end face and beveling side of an inside-and-outside periphery of a glass substrate.

[0041] Moreover, with the glass of sample No.3 containing the rare earth oxide of Gd 2O<sub>3</sub> and Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade, 4, 7, 8 and 11, and 14-20, the very high three-point bending reinforcement of 632 or more MPas was obtained by carrying out etching processing. This was a value higher than the three-point bending reinforcement (506MPa) of the soda lime glass which carried out the chemical strengthening. Next, the following approaches estimated reinforcement with a disk substrate configuration of 2.5". After putting the annulus ring with an outer diameter [ phi ] of 22mm on the upper part of the inner circumference section of a substrate and installing 2.5" in it at the lower part of the substrate of an annulus ring with a bore 63mmphi and an outer diameter [ phi ] of 65mm, disruptive strength was measured having applied the load to the annulus ring. This reinforcement is called annulus ring reinforcement. The reinforcement of a substrate was evaluated by this examining method about the case of the both sides of etching existence.

[0042] In this example, with the substrate which is not etched, although it was 4.5-6.6kgf, about the etched substrate, as for annulus ring reinforcement, it turned out that they are 10 or more kgves. In the substrate which furthermore contained rare earth, the degree of lifting on the strength was large, and the load of 15 or more kgves was acquired. The high mechanical strength was obtained from the above thing by etching a substrate. Moreover, by making rare earth contain showed that a still better strength property was acquired.

[0043]

[Effect of the Invention] The glass substrate for magnetic disks of this invention has a recording surface smooth enough, and weatherability is high and has the coefficient of thermal expansion which is  $60 - 100 \times 10^{-7} / \text{degree C}$ . Moreover, a mechanical strength is high and it is the optimal as a substrate ingredient of the magnetic disk with which high recording density and high-reliability are demanded.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

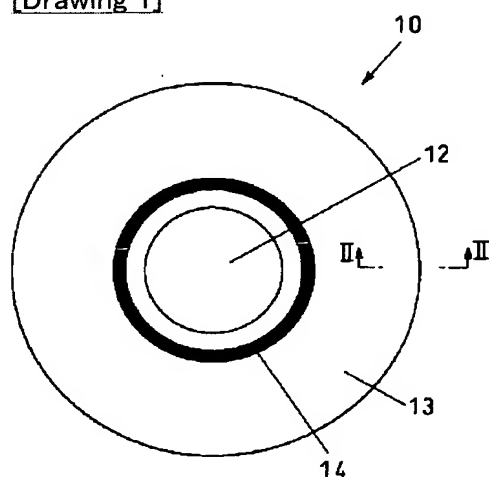
3.In the drawings, any words are not translated.

---

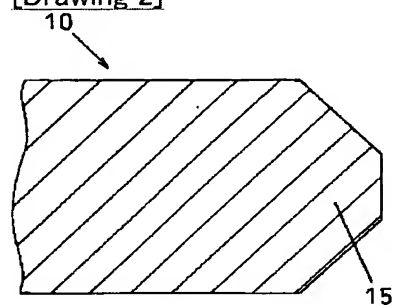
DRAWINGS

---

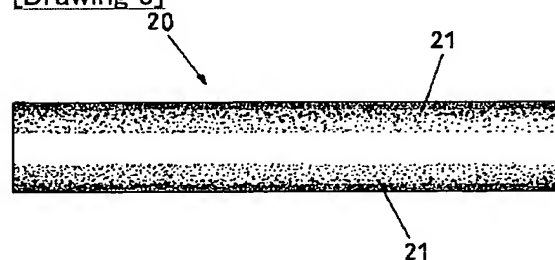
[Drawing 1]



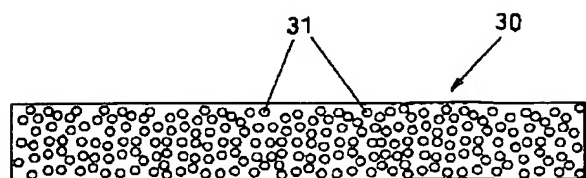
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-19466

(P2001-19466A)

(43) 公開日 平成13年1月23日 (2001.1.23)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テーマコード*(参考)	
C 0 3 C	3/091	C 0 3 C	3/091	4 G 0 6 2
	3/093		3/093	5 D 0 0 6
	3/095		3/095	
G 1 1 B	5/73	G 1 1 B	5/73	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-192127

(22) 出願日 平成11年7月6日 (1999.7.6)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232243

日本電気硝子株式会社

滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号

(72) 発明者 山本 浩貴

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔

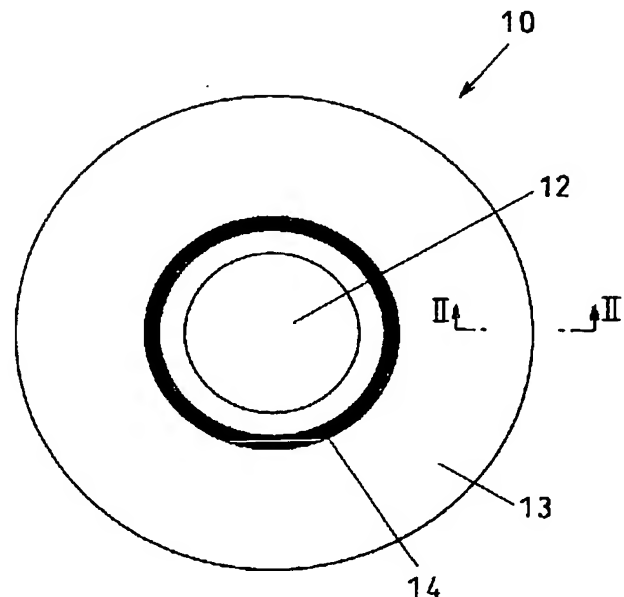
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク用ガラス基板

## (57) 【要約】

【課題】 高記録密度、高信頼性の磁気ディスク用ガラス基板を提供する。

【解決手段】 表面に情報を記録するための情報記録面13が設けられ、実質的に化学強化層が存在せず、情報記録面の面粗さRaが2.0nm以下、JIS-R3502で測定されるガラスの耐水性が、アルカリ溶出量で0.2mg以下、30～380℃におけるガラスの線熱膨張係数が60～100×10<sup>-7</sup>/℃である磁気ディスク用ガラス基板。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に情報を記録するための情報記録面が設けられる磁気ディスク用ガラス基板であって、実質的に化学強化層が存在せず、情報記録面の面粗さ $R_a$ が、 $2.0\text{nm}$ 以下、JIS-R3502で測定されるガラスの耐水性が、アルカリ溶出量で $0.2\text{mg}$ 以下、 $30\sim 380^\circ\text{C}$ におけるガラスの線熱膨張係数が $60\sim 100\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ であることを特徴とする磁気ディスク用ガラス基板。

【請求項2】 JIS-R3502で測定されるガラスの耐水性が、アルカリ溶出量で $0.1\text{mg}$ 以下であることを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク用ガラス基板。

【請求項3】 重量百分率で $\text{SiO}_2$ : $50\sim 70\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ : $5\sim 20\%$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ : $6\sim 20\%$ 、 $\text{ZnO}$ : $0\sim 10\%$ 、 $\text{ZrO}_2$ : $0\sim 5\%$ 、 $\text{R}_2\text{O}$ : $7.5\sim 20\%$  ( $R$ はアルカリ金属元素を表す)、 $\text{Ln}_2\text{O}_3$ : $0\sim 10\%$  ( $\text{Ln}$ は $\text{Gd}$ 、 $\text{Tb}$ 、 $\text{Dy}$ 、 $\text{Ho}$ 、 $\text{Er}$ 、 $\text{Tm}$ 、 $\text{Yb}$ 、又は $\text{Lu}$ を表す)の組成を有することを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク用ガラス基板。

【請求項4】  $\text{R}_2\text{O}$  ( $R$ はアルカリ金属元素を表す)が、 $\text{Li}_2\text{O}$ : $2\sim 7\%$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ : $4\sim 15\%$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ : $0\sim 15\%$ からなり、かつ $\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ の比が $0.4\sim 0.6$ であることを特徴とする請求項3記載の磁気ディスク用ガラス基板。

【請求項5】  $\text{Ln}_2\text{O}_3$ が $1\sim 5\%$ であることを特徴とする請求項3記載の磁気ディスク用ガラス基板。

【請求項6】 基板の端面及び/又は面取り面がエッチング処理されてなることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項記載の磁気ディスク用ガラス基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク用ガラス基板に係わり、特に化学的耐久性が良好であり、かつ表面の微小衝撃によるクラックの発生が少なく、さらに情報記録部の面粗さが小さい高信頼性、高密度記録に適した磁気ディスク用ガラス基板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ノートブック型のパーソナルコンピュータ用の記録媒体として、現在、主に $2.5"$ の磁気ディスク装置が搭載されている。この $2.5"$ 磁気ディスクの基板としては、従来から一般の磁気ディスク装置に使われているアルミニウム製磁気ディスクに代わり、硬くて変形し難く、かつ、表面平滑度が優れているガラス製磁気ディスク基板が用いられている。現在実用化されているこのガラス基板には、ソーダライムガラスを化学強化した化学強化ガラス基板と、結晶化ガラス基板がある。ところで、磁気ディスクの単位面積当りの記録容量を増加させるためには、記録部の磁気ヘッドの浮上量をより低減させる必要があるため、現在もなお、より平滑

な記録面を持つ磁気ディスクの開発が進められている。

【0003】特開平8-165138号公報には、フロート法成形による大型のプラズマディスプレイの製造に好適なガラス基板用のガラス組成物が記載されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】化学強化された非晶質のガラス基板では、研磨技術の進歩とともに磁気ディスクとして要求される平滑な記録面は比較的容易に作り出すことができる。しかし、化学強化ガラスの表面は、置換されたイオン半径の大きいアルカリイオンが化学的に不安定であるため耐候性に問題があり、長期間の使用の際、あるいは、高温多湿といった環境のもとでこのアルカリイオンが基板表面に移動、析出し、磁性膜の磁気特性の劣化、膜の剥がれや粘着などの不良を生ずることがある。この場合、磁気ディスクとしての機能を失うことは勿論、すでに記録されている重要なデータが失われるといった致命的な損失を与えることになる。

【0005】一方の結晶化ガラス基板は、非晶質なガラスの中にそれとは異なる結晶質の微粒子が無数に生成しているため、ガラスと結晶の硬度差により研磨速度が異なり、磁気ディスクに求められている更なる高密度化に対応できる十分な平滑性を持った記録面を作ることができない。

【0006】また、特開平8-165138号公報に記載された基板用ガラス組成物は、フロート法で成形できるPDP(プラズマ・ディスプレイ・パネル)用ガラス基板のものであり、化学的耐久性を増加させるために希土類元素の $\text{La}$ の酸化物を含有させたり、着色剤として $\text{Nd}$ の酸化物を含有させることができるが、これらのいわゆる軽希土類を含有させた場合、機械的強度の著しい向上は望めない。従って、これを磁気ディスク用ガラス基板として用いようとする場合には、化学的強化が必須となる。また、その際の化学的安定性は良好とは言えない。本発明の目的は、高記録密度、高信頼性の磁気ディスク用ガラス基板を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】高記録密度、高信頼性の磁気ディスクを提供するためには、そこに使われるガラス基板として、化学強化ガラスや結晶化ガラスの欠点を改善した優れた耐候性と高い面平滑性を両立しなければならない。さらに磁気ディスク装置においては、磁気ディスクは、モータの金属製スピンドルに金属やセラミック製のチャックで固定されるため、磁気ディスク用ガラス基板の線熱膨張係数はそれらと整合することが求められる。

【0008】そこで本発明の磁気ディスク用ガラス基板は、表面に情報を記録するための情報記録面が設けられる磁気ディスク用ガラス基板であって、実質的に化学強化層が存在せず、情報記録面の面粗さ $R_a$ が $2.0\text{nm}$ 以下、JIS-R3502で測定されるガラスの耐水性

が、アルカリ溶出量で 0.2 mg 以下、30～380℃におけるガラスの線熱膨張係数が  $60 \sim 100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$  であることを特徴とする。本発明の磁気ディスク用ガラス基板において、記録面の面粗さ Ra は、2.0 nm 以下に制限される。これは、記録密度を上げるためには磁気ヘッドの浮上量を低減してガラスの記録面により近付ける必要があるが、記録面の面粗さ Ra が 2.0 nm を超える不十分な平滑度では、低浮上化が期待できないためである。

【0009】JIS-R3502 で測定されるアルカリ溶出量は、0.2 mg 以下に制限される。これは、ガラスの耐水性が磁気ディスクの耐候性と密接に関係しており、ガラスの耐水性が低くなる（＝アルカリ溶出量が多くなる）と磁気ディスクの耐候性も低下するためである。具体的には JIS-R3502 で測定されるアルカリ溶出量が 0.2 mg を超えると、十分な耐候性を有する磁気ディスクが得られない。より安定した磁気ディスク用ガラスとしては、0.1 mg 以下であることが好ましい。

【0010】ガラスの線熱膨張係数は、30～380℃において、 $60 \sim 100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 、より好ましくは  $70 \sim 90 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$  に限定される。磁気ディスク用ガラス基板の熱膨張係数が上記範囲から外れると、スピンドルやチャックのそれと大きく異なるため、ディスク回転やヘッドの摺動、気温の変化などによる繰り返しの温度変化によってスピンドルとの固定がずれ、記録の読み書きができなくなる。

【0011】本発明の基板は、表面部に実質的に化学強化層が形成されていないことを特徴とする。化学強化層が形成されていると、耐候性が低下してしまう。また微小衝撃によるクラックの発生率が高くなるという問題も生じる。また本発明の基板は、加工による微小傷を取り除くために、その内外周の端面や面取り面が、弗酸、弗硝酸、弗硫酸、バッファード弗酸等でエッチング処理されていることが好ましい。この処理がなされると、化学強化しなくても、化学強化ガラス基板と同等以上の曲げ強度を得ることができる。特にガラス成分として希土類酸化物を含有したガラスに対してエッチングを行うと、非常に高い強度を得ることができる。

【0012】上記特性を満足し得る磁気ディスク用基板は、例えば重量百分率で SiO<sub>2</sub> : 50～70%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 5～20%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 6～20%、ZnO : 0～10%、ZrO<sub>2</sub> : 0～5%、R<sub>2</sub>O : 7.5～20%（R はアルカリ金属元素を表す）、Ln<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0～10%（Ln は Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, 又は Lu を表す）の組成を有するガラスから作製することができる。この組成を有するガラス基板は、上記特性に加え、ピッカース硬度、曲げ強度等の機械的強度が高く、ソーダライムガラスのように表面部に化学強化層を形成する必要がない。以下に、ガラスの組成範囲を

限定した理由を述べる。

【0013】SiO<sub>2</sub> はガラスのマトリックスを作る必須の成分である、SiO<sub>2</sub> が 65% を超えると熱膨張係数が小さくなる傾向が強くなり、70% を超えると粘度が非常に高くなって溶解が難しく、脈理、気泡の多いガラスとなる。一方、55% より少なくなると磁気ディスク用ガラス基板として実用上求められる硬度が得にくくなる傾向があり、50% 未満ではアルカリ成分など水に対する修飾酸化物の溶出量が増え、耐候性が大きく後退する。さらにピッカース硬度や曲げ強度が著しく低下する。

【0014】Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> はガラスの耐久性を向上させ、またガラスの失透を抑えるのに有効な成分である。上記効果を得るためには Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を 5% 以上含有させる必要があり、また 8% 以上含有させるとガラスのクラック発生の抑制に有効である。一方、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 17% を超えると SiO<sub>2</sub> の場合と同様、熱膨張係数が小さくなる傾向にあり、20% を超えるとガラスの粘度が高くなり溶解が困難になる。

【0015】B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> はガラスの粘度を小さくして熔融を促進する。また適量の添加は耐候性の向上に効果がある。上記効果を得るためには B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を 6% 以上含有させる必要がある。しかし 15% を超えて含有させるとガラスの熱膨張係数が小さくなりやすく、また耐水性試験においてホウ素の溶出量が逆に多くなるため、化学的に不安定になりやすい。20% を超えるとさらに耐候性が後退するとともに熔融時の蒸発が多くなり、均質性の高いガラスが得られなくなる。

【0016】ZnO を添加すると、ガラスの溶解を促進するとともに、ガラスの耐久性を向上させる効果がある。特に 0.5% 以上含有させるとその効果がより顕著になって好ましい。しかし 6% を超えて含有させるとガラスの比重が大きくなり、磁気ディスクを回転させるために必要なモーター駆動力を大きくする必要が生じ、10% を超えるとガラスの失透性が増し、均質性の高いガラスが得られなくなる。

【0017】ZrO<sub>2</sub> を添加すると、ガラスの耐久性を向上させる効果がある。特に 0.5～4% の範囲で含有させるとその効果がより顕著になって好ましい。しかし 5% を超えて含有させるとガラス熔融が困難になるとともに、ガラスの失透性が増大する。R<sub>2</sub>O で表される Li<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O 等のアルカリ金属酸化物は、ガラスの線熱膨張係数を  $60 \sim 100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$  に設定するのに必須の成分であり、また融剤としての作用も大きい。上記効果を得るためには R<sub>2</sub>O が 7.5% 以上必要であり、特に 11～18% の範囲で含有させると熱膨張係数が磁気ディスク用ガラス基板として適正な値となり易い。しかし、20% を超えると線熱膨張係数が大きすぎるとともに、ガラスからの溶出量が大幅に増えるため、信頼性の高い磁気ディスクを得ることができなくな

る。

【0018】また $R_2O$ を個別にみたとき、各成分の好ましい範囲は、 $Li_2O$ が2～7%、 $Na_2O$ が4～15%、 $K_2O$ が0～15%である。特に $Li_2O$ は、線熱膨張係数を上げる効果が著しく、これを必須成分として使用することにより、結果的にアルカリ金属酸化物の含量を減らすことができるため、高い耐候性と $70 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ 以上の比較的高い熱膨張係数の両立が容易に可能となる。なお $Li_2O$ が2%未満では上記効果が得にくく、7%を超えると $Li_2O$ の溶出量が多くなり、耐水性が低下しやすくなる。また $Na_2O$ が4%未満では高い熱膨張係数を得ることが難しく、15%を超えると逆に熱膨張係数が高くなりすぎるとともに、ガラスからの溶出量が多くなりやすい。 $K_2O$ が15%を超えるとガラス溶融時に蒸発が多くなって均質なガラスが得にくくなるとともに、 $K_2O$ の溶出量が多くなりやすい。さらに $Li_2O/Na_2O$ が重量比で0.4～0.6の範囲にあると、非常に高い耐水性が得られる。この値が0.4未満であると $Na_2O$ の溶出量が多くなり易く、0.6を超えると $Li_2O$ の溶出量が多くなり易い。

【0019】 $Ln_2O_3$ で表される $Gd_2O_3$ 、 $Er_2O_3$ 等のランタノイド酸化物は、ガラスの硬度を高める効果が\*

\* あるので添加することが好ましいが、5%を超えるとガラス中に内部応力が発生してクラック発生率が高くなり、10%を超えると密度が高くなったり、ガラスの失透性が増加し、安定したガラスの溶融ができなくなる。また $Ln_2O_3$ を含有した基板をエッチング処理することによって、非常に高いディスク強度を得ることが可能になる。この場合、 $Ln_2O_3$ の含有量が1～5重量%の範囲にあると効果的である。その他にも、例えば $As_2O_3$ 、 $Sb_2O_3$ 、 $F$ 、 $Cl$ 、等の清澄剤を1%まで、また特性の微調整や、耐候性の改善のために $TiO_2$ 、 $R'_2O$  ( $R' = Ca, Mg, Ba$ などのアルカリ土類金属)等を4%程度まで加えることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について説明する。表1～4は、本発明の実施例（試料No. 1～20）を示している。なお比較のために、未強化のソーダライムガラス基板、従来から磁気ディスク用ガラス基板として使用されているソーダライムガラス基板を化学強化したガラス基板、及び結晶化ガラス製ガラス基板を表5に示す。

【0021】

【表1】

試料No.		1	2	3	4	5
ガラス組成 重量%	$SiO_2$	67.4	69.9	61.7	66.7	63.4
	$Al_2O_3$	5.2	7.5	7.7	7.9	8.5
	$B_2O_3$	12.9	10.4	9.5	10.2	10.4
	$ZnO$	0.9	2.1	1.9	1.9	2.1
	$Li_2O$	—	3.7	3.8	3.7	3.7
	$Na_2O$	10.3	6.1	6.0	6.5	6.6
	$K_2O$	1.0	—	—	—	6.0
	$Gd_2O_3$	—	—	9.1	2.8	—
	$CaO$	2.2	—	—	—	—
	$Sb_2O_3$	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3
$Li_2O/Na_2O$		0	0.607	0.633	0.569	0.561
面粗さ $R_a$ [nm]		1.000	0.899	0.874	0.921	1.054
アルカリ溶出量 JIS-R3502 [μg]		0.17	0.11	0.13	0.04	0.05
熱膨張係数 [ $\times 10^{-7}/^{\circ}C$ ]		66.0	67.5	66.9	66.8	81.0
ビッカース硬度		680	685	745	710	701
クラック発生率[%]		80	70	70	65	40
曲げ強度 [MPa]						
未処理		165	203	210	201	198
エッチング処理後		480	610	632	658	503
ディスク溶出量 [μg/l]		0.62	0.52	0.56	0.29	0.19
恒温恒湿試験		○	○	○	◎	◎
円環強度 [kgf]						
未処理		4.5	5.2	6.6	6.2	6.0
エッチング処理後		10.2	17.2	18.9	18.5	12.4

【0022】

【表2】

試料No.		6	7	8	9	10
ガラス組成重量%	SiO <sub>2</sub>	59.9	56.2	56.1	63.9	65.9
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.5	12.1	11.9	8.5	8.5
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.4	10.1	9.9	10.4	10.4
	ZnO	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1
	Li <sub>2</sub> O	3.2	4.1	4.0	4.2	4.2
	Na <sub>2</sub> O	6.6	7.4	6.3	7.6	8.6
	K <sub>2</sub> O	5.0	4.9	4.8	3.0	—
	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	2.9	—	—	—
	Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	4.8	—	—
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
Li <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O		0.485	0.554	0.635	0.553	0.488
面粗さRa [nm]		0.958	0.869	0.902	0.854	0.722
アルカリ溶出量 JIS-R3502 [mg]		0.04	0.05	0.11	0.06	0.06
熱膨張係数 [×10 <sup>-1</sup> /℃]		80.1	84.3	84.4	82.5	78.8
ビッカース硬度		698	715	710	692	687
クラック発生率[%]		30	30	30	40	40
曲げ強度 [MPa]						
未処理		190	200	214	195	199
エッチング処理後		496	782	725	512	493
ディスク溶出量 [mg/l]		0.24	0.20	0.62	0.38	0.22
恒温恒湿試験		◎	◎	○	◎	◎
円盤強度 [kgf]						
未処理		4.9	6.2	6.6	5.4	5.9
エッチング処理後		12.0	17.8	17.7	10.6	10.2

【0023】

【表3】

試料No.		11	12	13	14	15
ガラス組成 重量%	SiO <sub>2</sub>	65.9	61.6	55.1	56.1	64.9
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.3	8.6	16.2	11.9	8.6
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.1	10.4	8.1	9.9	10.4
	ZnO	2.0	2.1	3.0	2.0	2.1
	Li <sub>2</sub> O	4.1	1.0	2.5	—	1.2
	Na <sub>2</sub> O	6.4	6.4	13.0	6.3	8.6
	K <sub>2</sub> O	—	9.7	2.0	4.8	1.0
	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	4.8	3.0
	Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.9	—	—	—	—
	CaO	—	—	—	2.0	—
	MgO	—	—	—	2.0	—
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3
Li <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O		0.641	0.156	0.192	0	0.140
面粗さRa [nm]		0.881	0.627	1.216	0.848	0.778
アルカリ溶出量 JIS-R3502 [mg]		0.17	0.18	0.16	0.15	0.17
熱膨張係数 [×10 <sup>-7</sup> /℃]		66.0	85.6	86.4	80.5	76.8
ビッカース硬度		700	702	712	710	698
クラック発生率[%]		40	40	20	30	40
曲げ強度 [MPa]						
未処理		198	189	210	202	211
エッチング処理後		682	416	511	659	721
ディスク溶出量 [mg/l]		0.50	0.58	0.44	0.59	0.58
恒温恒湿試験		○	○	○	○	○
円環強度 [kgf]						
未処理		5.7	4.8	6.3	6.0	6.2
エッチング処理後		15.4	11.2	12.5	16.0	17.4

【0024】

【表4】

試料No.		16	17	18	19	20
ガラス組成 重量%	SiO <sub>2</sub>	60.3	59.3	58.1	58.1	58.1
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.4	14.4	14.1	14.1	14.1
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.3	8.3	8.1	8.1	8.1
	ZnO	—	—	2.0	2.0	2.0
	ZrO <sub>2</sub>	—	1.0	1.0	1.0	1.0
	Li <sub>2</sub> O	4.2	4.2	3.1	2.7	2.8
	Na <sub>2</sub> O	5.5	5.5	6.4	6.8	6.7
	K <sub>2</sub> O	5.0	5.0	4.9	4.9	4.9
	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Li <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O		0.764	0.764	0.484	0.397	0.418
面粗さRa [nm]		0.810	0.810	0.750	0.802	0.812
アルカリ溶出量 JIS-R3502 [mg]		0.11	0.13	0.06	0.11	0.09
熱膨張係数 [×10 <sup>-7</sup> /℃]		82.3	81.0	82.0	80.6	80.8
ビッカース硬度		700	703	715	712	716
クラック発生率[%]		20	30	10	20	10
曲げ強度 [MPa] 未処理 エッチング処理後		190 750	201 635	195 712	197 724	201 731
ディスク溶出量 [mg/l]		0.51	0.50	0.38	0.54	0.38
恒温恒湿試験		○	○	◎	○	◎
円電強度 [kgf] 未処理 エッチング処理後		5.0 16.5	5.5 15.9	6.2 16.2	6.6 17.0	5.5 17.4

【0025】

【表5】

試料	ソーダ石灰ガラス		結晶化 ガラス
	未強化	化学強化	
ガラス組成(重量%)			
SiO <sub>2</sub>	75.5	75.5	75.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.0	1.0	8.9
CaO	7.6	7.5	0.5
MgO	3.0	3.0	0.5
Li <sub>2</sub> O	—	—	11.6
Na <sub>2</sub> O	12.0	12.0	3.2
K <sub>2</sub> O	1.0	1.0	—
面粗さRa [nm]	0.714	0.765	3.242
アルカリ溶出量 JIS-R3502 [mg]	0.48	測定せず	測定せず
熱膨張係数 [×10 <sup>-7</sup> /℃]	85.5	85.3	98.2
ビッカース硬度	620	711	742
クラック発生率[%]	100	100	100
曲げ強度 [MPa]	148	506	322
ディスク溶出量 [mg/l]	0.98	1.05	1.52
恒温恒湿試験	×	×	測定せず
円電強度 [kgf]	4.5	17.9	9.4

【0026】試料No. 1~20のガラス基板は以下の  
ようにして調製した。まず、目的のガラス組成になるよ  
うに定められた量の原料粉末を秤量して混合し、白金製  
の坩堝に入れて、電気炉中で1600℃で溶解した。原料  
が十分に溶解した後、攪拌羽をガラス融液に挿入し、  
約4時間攪拌した。その後、攪拌羽を取り出し、30分  
間静置した後、治具に融液を流し込むことによってガラ  
スブロックを得た。その後、各ガラスのガラス転移点付  
近までガラスブロックを再加熱し、徐冷して歪み取りを  
行った。

【0027】次いで、得られたガラスブロックを約1.  
5mmの厚さの円盤形状にスライスし、内周、外周を同心  
円としてコアドリルを用いて切り出した。さらに、内  
外周をダイヤモンド砥石を用いて面取り加工した。その  
後、両面を粗研磨し、次いでポリッシングを行い、磁気  
ディスク用ガラス基板を作製した。本実施例における最  
終の寸法は、2.5"のディスク、すなわち外径65mm、  
内径20mm、厚さ0.635mmとした（以下、これを2.5"ディスクと言う）。

【0028】図1に、本発明による磁気ディスク基板の  
平面図を示す。この磁気ディスク用ガラス基板10は、  
内周チャック部12、情報記録部13、非情報記録部14  
を備える。ここで、非情報記録部14とは、内周チャ  
ック用のスペース、場合によっては浮上している磁気へ

30

40

50

ッドが停止時に着陸するためのC S S (Contact Start Stop) ゾーンであり、テクスチャが形成されている。従って、情報は記録できず、非情報記録部となる。それ以外の領域13は、実際にはこの面上に磁性膜が形成されて磁気記録が行われるため、情報記録部となる。

【0029】図2は、本発明による磁気ディスク用ガラス基板の外周端面の断面模式図である。図2に示すように、このガラス基板10は外周チャンファ部を有する。この図のように、チャンファ部15は45°に面取りされて使用されている。図示しないが、ガラス基板10の内周端面も同様に45°に面取りされた内周チャンファ部を有する。

【0030】図3は、比較例の化学強化ガラスの断面模式図である。化学強化ガラス20は表面に化学強化層21を有する。化学強化層21では、ガラス中のNaイオンのようなイオン半径の小さいイオンをKイオンのようなイオン半径の大きなイオンで置換することによって最表面に圧縮応力を加え、強化している。また、置換されたKイオンは表面部ほど高濃度であるため、図にドット密度で略示したように表面部はKイオン濃度が高く、ガラス内部になるほどKイオン濃度が減少している。

【0031】図4は、比較例の結晶化ガラスの断面模式図である。結晶化ガラス30の内部には、平均粒径0.05~0.10μmの微結晶粒子31が分散されている。この微結晶粒子31の存在により、クラックの成長を抑制し、その結果機械的強度を高めている。各試料について、磁気ディスク用ガラス基板の記録面の面粗さRa、耐水性、線熱膨張係数、ガラス基板表面のビッカース硬度、微小衝撃によるクラック発生率、ガラス母材の三点曲げ強度を以下の方法で評価した。面粗さRaは、触針式の面粗さ計を用いて評価した。

【0032】ガラス母材の耐水性は、JIS-R3502に基づく方法でアルカリ溶出量を測定した。JIS-R3502によるアルカリ溶出試験法について説明すると、まず以下の手順に従って試料の調整を行う。供試ガラスを良く洗浄し、乾燥した後、メノウ又は鋼性乳鉢で注意しながら粉碎する。次に、標準フルイ420μmを通過し、標準フルイ250μmにとどまる大きさの粉末を5グラム取り、エチルアルコール(99.5容量%)で良く洗って微粉を除いた後、約125℃の空気浴中で30分間乾燥し、デシケーター中で保存する。このように調整された試料から、供試ガラスの比重と同じグラム数を正確に量り取る。また、丸底フラスコ中に予め40ccの蒸留水を入れ、10分間以上沸騰水浴中に保持した後試料をフラスコに投入し、さらに10ccの蒸留水で器壁の内面に付着した試料を洗い落とし、緩く揺り動かして試料集積物の上部が一様な平面を保つように安定させる。次に、冷却器を取り付け、沸騰水浴中で60分間加熱する。次に、フラスコを水浴中から取り出し、直ちに流水で冷却し、内容液を硬質ガラス製ビーカーに移

し、メチルレッド指示薬3滴を加え、N/100硫酸で滴定する。また、同様な方法で空試験を行い、結果を比較する。また、得られた結果は、原則として空試験結果を差し引いたN/100硫酸の消費cc数に0.31を乗じ、Na<sub>2</sub>Omg数に換算して示す。

【0033】線熱膨張係数は、外径3.5mm×長さ50mmの円柱状の試料を作製し、ディラトメータで30~380℃間の平均線熱膨張係数を測定した。またビッカース硬度は、鏡面研磨したガラスの表面にダイヤモンド圧子を100g-15秒間の条件で印加して凹みを作り、その凹みの大きさから測定した。なお、ガラスのビッカース硬度が小さいと、磁気ヘッドがガラスに衝突したときに、磁性膜がガラスごと凹んでしまうことがある。このことは、膜の破壊、データの読み書き障害につながるため、ビッカース硬度は高いほうが好ましい。微小衝撃によるクラック発生率は、上記ビッカース硬度試験を500g-15秒間の条件で行い、圧痕の頂点からクラックが発生した圧痕の割合で評価した。本実施例では、圧痕を10点打ち込み、クラックする圧痕の割合を算出した。また、クラックは経時的に増加していくので、圧痕を打ち込んだ1日後にクラック発生率を測定した。三点曲げ強度は、各基板から厚さ0.635×4×40mmの短冊状の試料片を切り出し、端面を#1000で面取りした後、評価した。またエッチングによるガラス基板の曲げ強度の向上を評価するために、基板から切り出した試料片の各端面を弗硝酸で約30μmエッチングして厚さ0.635×4×40mmの短冊状試料を作製した後、三点曲げ強度を測定した。なおクロックヘッドスピードは0.5mm/分とした。

【0034】その結果、本発明の実施例であるNo.1~20の試料や、未強化のソーダライムガラス製基板、化学強化したソーダライムガラス製基板は、記録面の粗さRaが2nm以下と平滑度が高かったが、結晶化ガラス製基板のRaは3.2nmと平滑度が不十分であった。耐水性については、本実施例の各試料はアルカリ溶出量が0.2mg以下と非常に少なかった。これに対して、未強化のソーダライムガラスは0.48mgと多かった。なお、この方法では、化学強化されたソーダライムガラスや結晶化ガラスの耐水性は評価できないので、2.5"ディスクそのものを用いた、ディスク耐水性試験をあわせて行った。

【0035】ディスク耐水性試験は、各ガラス基板を70℃の純水80ml中に24時間浸漬し、この純水中にガラスから溶出した成分量を水中の濃度で評価した。その結果、本実施例の各試料の溶出量は0.6mg/l以下であったのに対し、未強化のソーダライムガラスはNaやCaが多く溶出し0.98mg/lであった。さらに、化学強化したソーダライムガラスからは、KやCaが1.0mg/lを超える溶出量があった。このように、JIS-R3502で0.2mg以下を示す本発明



のガラス基板のディスク耐水性試験での溶出量は、ソーダライムガラスのそれより3割以上少なく、また、ソーダライムガラスを化学強化すると、未強化のガラスよりディスク耐水性が悪化することが確かめられた。また、結晶化ガラスのディスクも $\text{Li}$ イオンの溶出が多く、 $1.52\text{mg/l}$ のアルカリ溶出量となった。

【0036】次に、JIS-R3502で評価される耐水性と磁気ディスク用ガラス基板の耐候性との関係を調べるため、これらガラス基板の恒温恒湿試験を行った。試験条件は、 $60^\circ\text{C}$ 、 $90\%\text{RH}$ 、48時間とした。結果には、ガラス表面に、明らかな析出物が確認されるものを“×”、目視ではほとんど変化していないものを“○”、顕微鏡下における観察でも全く変化していないものを“◎”で表した。この結果、ソーダライムガラスは、化学強化、未強化ともに針状の結晶が析出し、特に化学強化基板の析出量が多く“×”となった。この成分を分析したところ $\text{Ca}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{K}$ 等、耐水性試験で溶出するガラス成分が主であり、ディスク溶出試験で溶出した成分と一致した。本発明の磁気ディスク用ガラス基板の表面は、ほとんど変化がなく、“○”や“◎”であった。さらに詳細にみると、試料No. 4~7、9、10、18、及び20では、JIS-R3502で測定されるアルカリ溶出量が $0.1\text{mg}$ 以下となり、このとき恒温恒湿試験において◎であった。一方、試料No. 1~3、8、11~17、及び19ではアルカリ溶出量が $0.1\text{mg}$ 超 $0.2\text{mg}$ 以下となり、このとき恒温恒湿試験では○であった。

【0037】このことから、磁気ディスクとしての耐候性は、JIS-R3502によるアルカリ溶出量と密接な関係があり、高い耐候性を得るためには、JIS-R3502によって測定されるアルカリ溶出量の値が $0.2\text{mg}$ 以下、より好ましくは $0.1\text{mg}$ 以下であることが必要と判断される。さらにこの関係をアルカリ成分比に着目して検討した。ガラスの溶出元素を調べてみると、 $\text{Li}_2\text{O}$ 量が比較的多いガラスでは $\text{Li}$ が、また $\text{Na}_2\text{O}$ が比較的多いガラスでは $\text{Na}$ が顕著に溶出していることが分かった。そこで各ガラスの $\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 重量比を見てみると、アルカリ溶出量が $0.1\text{mg}$ 以下であり、恒温恒湿試験が◎である試料No. 4~7、9、10、18、及び20では、この比が $0.4\sim0.6$ の範囲にあった。一方、アルカリ溶出量が $0.1\sim0.2\text{mg}$ の範囲にあり、恒温恒湿試験が○である試料No. 1~3、8、11~17、及び19では、 $\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比が $0.4$ 未満又は $0.6$ を超える値となっていた。なお $\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比が $0.4$ 未満の場合は $\text{Na}$ 溶出が、また $0.6$ を超えるものは $\text{Li}$ 溶出がそれぞれ顕著であった。

【0038】以上のことから、 $\text{Li}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比が $0.4\sim0.6$ であれば、アルカリ溶出量が少なく、非常に高い化学的耐久性が得られることが分かった。線熱

膨張係数は、各試料ともスピンドルとのチャック性に問題が生じない $60\sim100\times10^{-7}/^\circ\text{C}$ の範囲にあった。ビッカース硬度は、未強化のソーダライムガラスは620、化学強化のソーダライムガラスは711、結晶化ガラスは742であった。これに対して、本実施例の各試料では700前後あり、化学強化したソーダライムガラス並の高い値を示した。

【0039】微小衝撃によるクラック発生率を見ると、ソーダライムガラスでは未強化品、強化品とも全数の圧痕頂点からクラックが発生していた。強化品ではクラックの長さは短くなっていたものの、圧痕頂点以外からも無数の短いクラックが発生しており、圧痕が打ち込まれた領域でガラスが細かく破壊していた。結晶化ガラス基板の場合も同様に、全ての圧痕頂点からクラックが発生した。一方、本実施例のガラス基板では、クラック発生率が $10\sim80\%$ であり、特に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含有量が $8\%$ 以上の場合ではクラック発生率が $50\%$ 以下となっており、非常に優れた耐クラック性を有することが分かった。クラック発生率の高いガラスを用いて磁気ディスクを作製した場合、何らかの理由によりヘッドがディスク表面に衝突した際、表面の微小部分でチッピングが生じる可能性がある。ヘッド衝撃試験により、 $500\text{g}\cdot15$ 秒間のビッカース圧子印加条件でクラック発生率が $50\%$ 以下であれば、このようなチッピングを起こすことが少ないことが分かった。このことから、クラック発生率は $50\%$ 以下であることが望ましい。

【0040】本実施例の各試料の三点曲げ強度は、エッチング処理をしていない試料が $165\sim214\text{MPa}$ であり、化学強化ガラスや結晶化ガラスには及ばないものの、未強化のソーダライムガラスより $30\%$ 程度高い値を示した。磁気ディスク用として現在大量に使用されているアルミニウム基板の降伏点が約 $100\text{MPa}$ であることから、本発明の磁気ディスク用ガラス基板の曲げ強度は、十分に高いと考えられる。またエッチング処理を施した各試料は、曲げ強度が $415\text{MPa}$ 以上であり、化学強化ガラスと同等以上の値を示した。それゆえ、ガラス基板の内外周の端面や面取り面をエッチング処理することにより、化学強化ガラス基板並の高い強度を有しつつ、その欠点である記録面のアルカリ溶出や微小衝撃によるクラックの発生を大幅に改善することが可能である。

【0041】また $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Er}_2\text{O}_3$ 等の希土類酸化物を含有した試料No. 3、4、7、8、11、及び14~20のガラスでは、エッチング処理することにより $632\text{MPa}$ 以上という非常に高い三点曲げ強度が得られた。これは化学強化したソーダライムガラスの三点曲げ強度( $506\text{MPa}$ )よりも高い値であった。次に $2.5"$ のディスク基板形状での強度を以下の方法により評価した。 $2.5"$ 基板の内周部の上部に、外径 $22\text{mm}$ φの円環を載せ、また内径 $63\text{mm}$ φ、外径 $65\text{mm}$ φ

17

の円環の基板の下部に設置した後、円環に荷重をかけて破壊強度を測定した。この強度を円環強度と称する。この試験法により、エッチング有無の双方の場合について基板の強度を評価した。

【0042】本実施例において、エッチングしていない基板では円環強度は4.5～6.6 kgfであったが、エッチングした基板については10 kgf以上になっていることが分かった。さらに希土類を含有した基板では、強度上昇の度合いが大きく、15 kgf以上の荷重が得られた。以上のことから、基板をエッチングすることにより、高い機械的強度が得られた。また希土類を含有させることにより、さらに良好な強度特性が得られることが分かった。

【0043】

【発明の効果】本発明の磁気ディスク用ガラス基板は、\*

18

\*十分に平滑な記録面を持ち、耐候性が高く、 $60 \sim 100 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ の熱膨張係数を持つ。また機械的強度が高く、高記録密度、高信頼性が要求される磁気ディスクの基板材料として最適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】磁気ディスク用ガラス基板の平面図。

【図2】磁気ディスク用ガラス基板の内周及び外周端面の断面模式図。

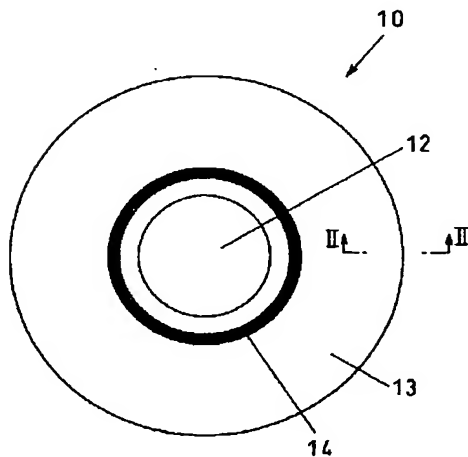
【図3】化学強化ガラスの断面模式図。

【図4】結晶化ガラスの断面模式図。

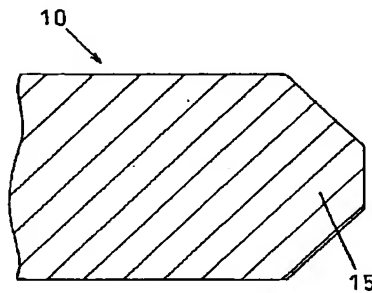
【符号の説明】

10…磁気ディスク用ガラス基板、12…内部チャック部、13…情報記録部、14…非情報記録部、15…チャンファ部、20…化学強化ガラス、21…化学強化層、30…結晶化ガラス、31…微結晶粒子

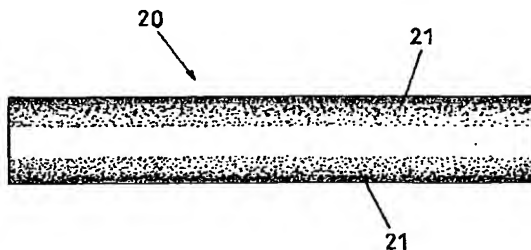
【図1】



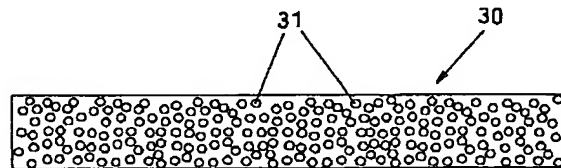
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 滑川 孝

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 内藤 孝

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

- (72)発明者 加藤 章  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所ストレージシステム事業部内
- (72)発明者 武尾 典幸  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所ストレージシステム事業部内
- (72)発明者 香曾我部 裕幸  
滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電  
気硝子株式会社内
- (72)発明者 小林 正宏  
滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電  
気硝子株式会社内

Fターム(参考) 4G062 AA18 BB01 BB05 DA06 DB03  
DB04 DC03 DC04 DD01 DE01  
DE02 DE03 DF01 EA03 EB03  
EB04 EC01 EC02 EC03 EC04  
ED01 EE01 EF01 EG01 FA01  
FA10 FB01 FC01 FC02 FC03  
FD01 FE01 FF01 FG01 FH01  
FJ01 FK01 FL01 GA01 GA10  
GB01 GC01 GD01 GE01 HH01  
HH03 HH05 HH07 HH09 HH11  
HH13 HH15 HH17 HH20 JJ01  
JJ03 JJ05 JJ07 JJ10 KK01  
KK03 KK04 KK05 KK06 KK07  
KK08 KK10 MM27 NN30 NN33  
NN34

5D006 CB04 CB07 DA03 FA02